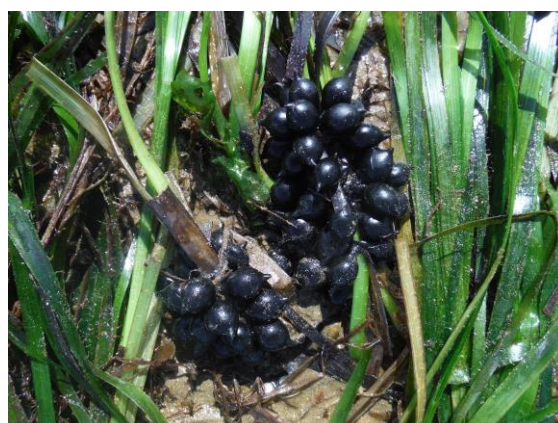




Rapport méthodologique des actions herbiers de zostères (actions B5 et C3) du programme LIFE+ « Expérimentation pour une gestion durable et concertée de la pêche à pied récréative en France »

Protocole de suivi stationnel des herbiers de zostères naines et marines

Année d'échantillonnage des herbiers 2015



Auteur : Maud Bernard, Ingénieure de recherche (IUEM/UBO),

Pour citer le document : Bernard M., Kerninon F., 2015. Rapport méthodologique des actions herbiers de zostères (actions B5 et C3) du programme LIFE+ « Expérimentation pour une gestion durable et concertée de la pêche à pied récréative en France ». Protocole de suivi stationnel des herbiers de zostères naines et marines. Année 2015. 25 pages + Annexes.

Table des matières

1. Les suivis stationnels d’herbiers de zostères dans le contexte du LIFE+	1
1.1. Le projet LIFE+ et ses objectifs généraux.....	1
1.2. Le choix des stations d’étude herbiers de zostères.....	2
1.3. Objectifs du suivi stationnel des herbiers de zostères dans le contexte du projet LIFE+	4
2. Protocole de suivi stationnel des herbiers de zostères dans le cadre du LIFE+	5
2.1. Origines du protocole	5
2.2. Matériel et méthodes	6
2.2.1. Période d’échantillonnage.....	6
2.2.2. Echelles d’échantillonnage et métriques collectées à chaque échelle	7
2.2.3. Métriques relevant des Sciences Humaines et Sociales (SHS)	15
2.2.4. Métriques intégrant les interactions avec oiseaux brouteurs d’herbiers	17
2.2.5. Métriques écologiques collectées à l’échelle des transects.....	17
2.2.6. Métriques écologiques collectées à l’échelle des quadrats	21
2.3. Stratégie d’échantillonnage au sein de la station d’étude herbier	23
3. Références bibliographiques	24

Liste des figures

Figure 1. Les onze territoires français concernés par le projet LIFE+ : cinq territoires relevant de la coordination par l'Agence des Aires Marines Protégées et six territoires relevant de la coordination par les bénéficiaires associés ([source](#) : Agence des aires marines protégées).

Figure 2. Représentation des sept territoires LIFE+ concernés par les suivis stationnels d'herbiers de zostères (*Zostera marina* ou *Zostera noltei*) en 2015.

Figure 3. Représentation schématique des différentes échelles d'échantillonnage utilisées pour le suivi stationnel LIFE+ des herbiers de zostères (Kerninon & Bernard, 2015).

Figure 4. Représentation schématique des notions de mitage et de fragmentation d'un herbier (Kerninon, 2012).

Figure 5. Représentation schématique des étapes de la stratégie d'échantillonnage lors du suivi stationnel 2015 des herbiers de zostères naines ou marines, à l'échelle d'un transect et pour une station d'étude herbier donnée (Kerninon & Bernard, 2015).

Liste des tableaux

Tableau 1. Territoires et stations d'étude « herbiers de zostères » retenus en 2015 pour le suivi stationnel LIFE+ des herbiers de zostères.

Tableau 2. Périodes d'échantillonnage des stations herbiers de zostères LIFE+ en 2015.

Tableau 3. Synthèse des métriques mesurées en 2015 pour le suivi stationnel LIFE+ des herbiers de zostères.

Tableau 4. Détail des catégories de traces d'activités anthropiques (pêche à pied ou autres usages), actualisées en 2015.

Tableau 5. Détail des catégories de micro-zones de relief naturel ou lié aux activités anthropiques, actualisées en 2015.

Tableau 6. Détail des classes de la métrique « relief global de l'herbier ».

Tableau 7. Détail des classes de la métrique « bioturbation apparente liée à l'activité de l'endofaune ».

Tableau 8. Détail des catégories de la métrique « Densité visuelle des patchs d'herbier vivant », actualisées en 2015.

Tableau 9. Détail des catégories des métriques « patchs de dépôts végétaux », « patchs de substrat recouvert de faune ou flore fixée » et « patchs de substrat non végétalisé » actualisées en 2015.

Tableau 10. Détail des classes de recouvrement en zostères vivantes, dépôts de macroalgues ou de zostères mortes.

Tableau 11. Détail des classes de la métrique « épibiose » des herbiers de zostère naine et marine.

Annexes

Annexe 1. Fiche terrain « suivi stationnel *Zostera noltei* »

Annexe 2. Fiche terrain « suivi stationnel *Zostera marina* »

1. Les suivis stationnels d'herbiers de zostères dans le contexte du LIFE+

1.1. Le projet LIFE+ et ses objectifs généraux

Le projet européen LIFE+ « Expérimentation pour une gestion durable et concertée de la pêche à pied récréative en France » (2013-2017) coordonné par l'Agence des aires marines protégées (AAMP) concerne 11 territoires français (**Figure 1**).

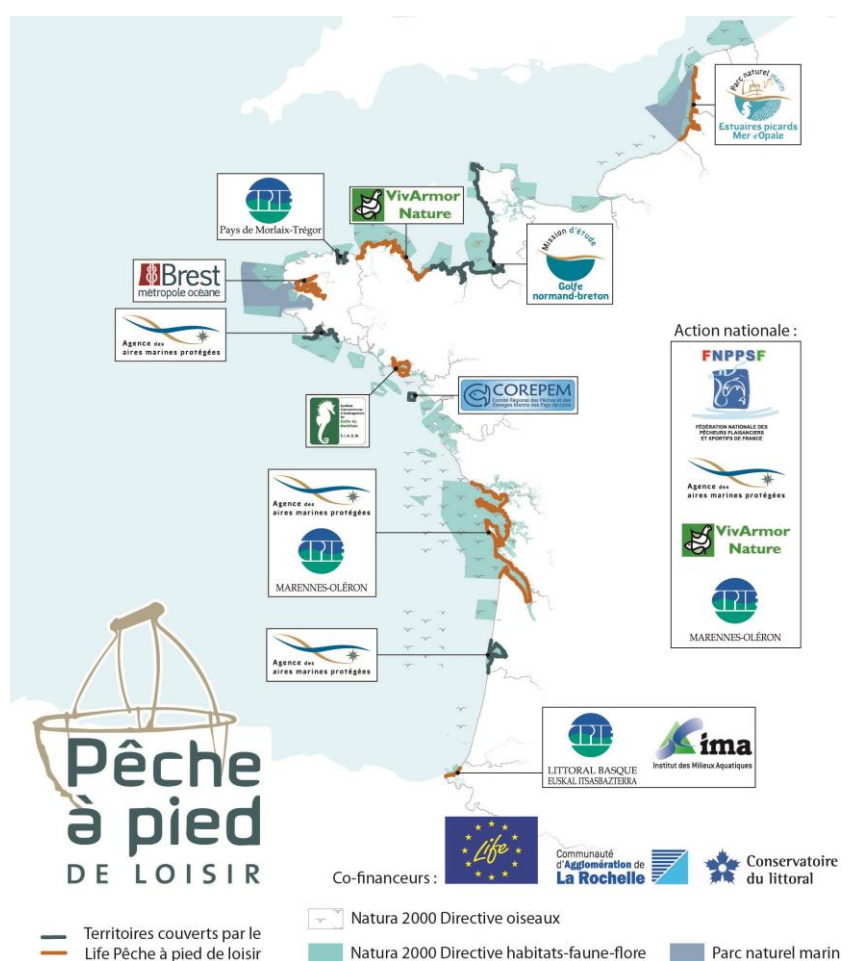


Figure 1. Les onze territoires français concernés par le projet LIFE+ : cinq territoires relevant de la coordination par l'Agence des Aires Marines Protégées et six territoires relevant de la coordination par les bénéficiaires associés (source : Agence des aires marines protégées).

Le projet s'inscrit dans une démarche de bonne gouvernance matérialisée par un comité de pilotage national, 11 comités locaux de concertation et un comité scientifique et technique. Il a pour objectifs principaux de :

- Expérimenter une meilleure gestion de l'activité de pêche à pied récréative, basée sur une gouvernance locale et nationale ;

- Identifier et évaluer les interactions de la pêche à pied sur trois habitats côtiers d'intérêt patrimonial (herbiers de zostères, hermelles, champ de blocs) et deux types de gisements côtiers (coques et palourdes) ;
- Mettre en place les moyens de gouvernance et d'actions pour stopper les phénomènes de dégradation de la biodiversité des estrans ;
- Faire évoluer les pratiques des pêcheurs à pied pour limiter leurs impacts sur les milieux intertidaux ;
- Contribuer à l'élaboration et la mise en œuvre des plans de gestion des aires marines protégées soumis à une pression de pêche à pied et participer ainsi aux actions de mise en œuvre de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin.

Ce projet ne constitue pas et n'entend pas se substituer à un programme de recherche. Cependant, il comporte un **volet scientifique** important faisant appel aux sciences humaines et sociales et aux sciences de la nature. Ainsi, il entend plus particulièrement :

- Acquérir de nouvelles connaissances sur les pratiquants et pratiques de pêche à pied de loisir à partir de trois types de protocoles méthodologiques : comptages, enquêtes et suivis comportementaux (acquisition de données quantitatives, qualitatives et comportementales)
 - Acquérir de nouvelles connaissances sur la dynamique et les réponses de trois habitats benthiques (champs de blocs, récifs d'hermelles et herbiers de zostères) et deux gisements coquilliers (palourdes et coques) sous les effets croisés de certaines pratiques de pêche à pied de loisir (retournement des blocs, piétinement des habitats, actions de destruction mécanique des habitats,...) et de facteurs naturels (action de la houle, dynamique sédimentaire du milieu, limites de répartition spatiale de certaines espèces...).
- Ces suivis sont coordonnés par un réseau de partenaires scientifiques et techniques (IUEM, IFREMER Dinard, Réserve Naturelle de la Baie de Saint-Brieuc). Ils correspondent soit à l'application de protocoles, indices et indicateurs déjà existants (cas des champs de blocs, récifs d'hermelles et gisements de coques), soit à la mise en œuvre de nouveaux protocoles (cas des herbiers de zostères), soit à des suivis et actions issues des sciences participative (cas des gisements de palourdes).
- Proposer différents types d'analyses croisées des données de SHS et biologiques : analyses statistiques, cartographiques, modélisation théorique.
 - Valoriser la connaissance scientifique acquise à travers des rapports annuels, la cartographie, des colloques nationaux et/ou internationaux et d'éventuelles publications.

1.2. Le choix des stations d'étude herbiers de zostères

Les suivis stationnels des herbiers de zostères dans le cadre du programme LIFE+ sont menés par l'Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) sur **sept des onze territoires LIFE+** répartis le long de la façade Manche-Atlantique (**Figure 2**).

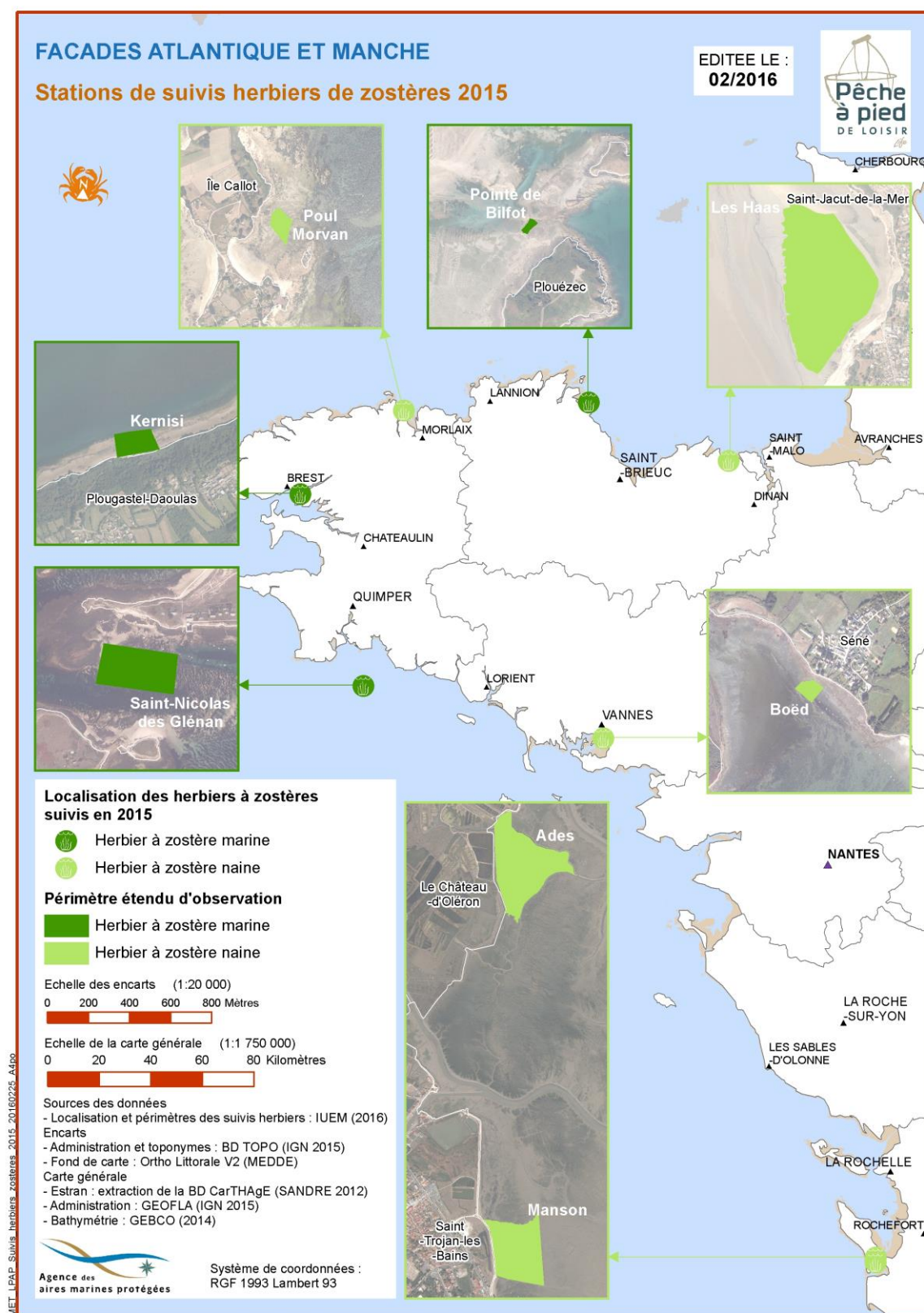


Figure 2. Représentation des sept territoires LIFE+ concernés par les suivis stationnels d'herbiers de zostères (*Zostera marina* ou *Zostera noltii*) en 2015.

Parmi ces 7 territoires, **8 stations d'herbiers de zostères ont été retenues en 2015** :

- 5 concernent des herbiers à *Zostera noltei* (**Tableau 1**)
- 3 concernent des herbiers à *Zostera marina* (**Tableau 1**)

En comparaison avec 2014, les stations de la Rairie (Archipel de Chausey, territoire du Golfe Normand-Breton) et de l'Arcouest (territoire de l'Ouest Côtes d'Armor) ont été supprimées en raison de leur difficulté d'accès et/ou de leurs très faibles temps d'émersion ne permettant pas de réaliser le suivi stationnel dans son ensemble sur une seule période de basse mer.

Tableau 1. Territoires et stations d'étude « herbiers de zostères » retenus en 2015 pour le suivi stationnel LIFE+ des herbiers de zostères.

Territoires	Stations herbiers	Structures coordinatrices	Espèce ciblée
Golfe Normand Breton	Les Haas	AAMP	<i>Zostera noltei</i>
Pays de Morlaix	Poul Morvan	CPIE Pays de Morlaix-Trégor	<i>Zostera noltei</i>
Rade de Brest	Kernisi	Brest Métropole	<i>Zostera marina</i>
Sud Finistère	Saint-Nicolas des Glénan	AAMP	<i>Zostera marina</i>
Golfe du Morbihan	Boéd	PNR du Golfe du Morbihan	<i>Zostera noltei</i>
Ouest Côtes d'Armor	Pointe de Bilfot	Association VivArmor Nature	<i>Zostera marina</i>
Estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis	Ades	AAMP	<i>Zostera noltei</i>
	Manson		<i>Zostera noltei</i>

1.3. Objectifs du suivi stationnel des herbiers de zostères dans le contexte du projet LIFE+

Le suivi stationnel mis en place par l'IUEM a pour objectif de suivre **la dynamique des herbiers de zostères naines et marines sous l'influence croisée des activités de pêche à pied de loisir et des facteurs environnementaux locaux.**

En France peu d'études se sont penchées sur la problématique des herbiers de zostères soumis aux activités de pêche à pied, et aucune ne concerne la pêche à pied de loisir en particulier. Le projet LIFE+ est donc l'occasion de proposer un premier protocole de suivi portant spécifiquement sur les interactions de la pêche à pied de loisir avec ces milieux.

Par ailleurs, une expérimentation sur les effets des pratiques de pêche à pied professionnelle à la palourde et l'état écologique des herbiers de *Zostera noltei* est actuellement menée par le laboratoire LIENSs de l'Université de la Rochelle à la demande du CRPMEM Poitou-Charentes (Sauriau *et al.*, 2015). Ciblée sur la concession scientifique d'Ade (île d'Oléron), l'étude a pour objectif de quantifier la réponse de l'herbier à différentes pratiques de pêche à pied à la palourde, appliquées expérimentalement et selon des fréquences et intensités de pêche variables. Les résultats et conclusions de cette étude seront suivis de près dans le cadre du projet LIFE+ et permettront de mieux comprendre les interactions entre « activités de pêche à pied » et « herbiers à *Zostera noltei* en milieu vaseux ». Le bilan des expérimentations 2014 sont par ailleurs d'ores et déjà disponibles dans le rapport « *Impact des pratiques de la pêche à pied professionnelle à la palourde sur les herbiers de la zostère naine Zostera noltei : analyse bibliographique et bilan des expérimentations 2014 sur la concession scientifique d'Ade (île d'Oléron)* » (Sauriau *et al.*, 2015).

2. Protocole de suivi stationnel des herbiers de zostères dans le cadre du LIFE+

2.1. Origines du protocole

Afin de disposer d'un **diagnostic initial** et de caractériser l'ensemble des stations herbiers LIFE+ d'un point de vue géographique, biologique, sédimentaire et de leur fréquentation par les pêcheurs à pied de loisir, le protocole de suivi déployé la première année (2014) utilisait une gamme conséquente de méthodes et métriques décrite dans le « *Rapport méthodologique des actions herbiers de zostères 2014 (actions B5 et C3) du programme LIFE+ (Kerninon *et al.*, 2014)* ».

Validé le 1^{er} juillet 2014 lors du premier groupe de travail « herbiers de zostères LIFE+ », le protocole initial (Kerninon *et al.*, 2014) croise notamment:

- Certaines des métriques et méthodologies utilisées dans le protocole de suivi stationnel des herbiers à zostères pour la **Directive Cadre sur l'Eau** et le **Réseau Benthique REBENT** (Auby *et al.*, 2014) ;
- Certaines métriques principalement utilisées à l'international dans le cadre d'études expérimentales ponctuelles et/ou suivis écologiques d'herbiers en lien avec les pratiques de pêche à pied, issues de synthèses bibliographiques (Sauriau *et al.*, 2015 ; Kerninon *et al.*, 2014);
- Certaines des métriques et méthodologies utilisées sur les herbiers de phanérogames marines d'Outre-mer dans le cadre du programme « *Réseau d'observation des herbiers* » de l'Initiative Française pour les Récifs Coralliens (IFRECOR) (Kerninon & Hily, 2013).

A partir des premiers résultats obtenus en 2014, le suivi stationnel a été simplifié en 2015 pour ne retenir que les métriques et méthodologies les plus pertinentes pour détecter les effets des activités de pêche à pied de loisir (**Tableau 3**). Proposant des déclinaisons selon l'espèce de zostère considérée (**Tableau 3**), le protocole 2015 fut testé et adapté à une application *in situ* par les coordinateurs LIFE+. Sa diffusion aux gestionnaires d'Aires Marines Protégées, incluses ou non dans des territoires LIFE+, devrait être effective en 2016-2017.

2.2. Matériel et méthodes

2.2.1. Période d'échantillonnage

L'échantillonnage de l'ensemble des stations a été effectué de fin juillet à mi-septembre 2015, lors de coefficients de marées supérieurs à 105 pour les *Zostera marina*, et lors de coefficients supérieurs à 80 pour les *Zostera noltei* (**Tableau 2**). La période estivale correspond en effet à la période à laquelle les *Zostera noltei* sont les mieux développées.

Les dates d'échantillonnage de 2015 ont été choisies en fonction des dates de 2014 afin d'envisager à terme des comparaisons annuelles aux mêmes périodes. Néanmoins, pour les stations d'herbiers de Poul Morvan (île Callot) et de la plage des Haas (Saint-Jacut-de-la-mer), les 2 dates d'échantillonnages d'une année à l'autre affichent près d'un mois de décalage. Les coefficients de marées ainsi que les correspondances de planning des coordinateurs LIFE avec celui de l'IUEM n'ont en effet pas permis de respecter la même période.

Par ailleurs, la station à *Zostera marina* de Saint-Nicolas des Glénan n'a pu être échantillonnée en 2015 en raison de mauvaises conditions météorologiques rendant impossible la traversée en zodiac le 29/09/2015 (coefficient de 117), de même que le 30/09/2015 (coefficient de 116) ou encore le 28/10/2015 (coefficient de 113).

Tableau 2. Périodes d'échantillonnage des stations herbiers de zostères LIFE+ en 2015.

Territoires LIFE+	Stations d'étude	Date	Coefficient de marée	Heure de basse mer	Espèce concernée
Estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis	Ade	01/08/2015	99	11h42	<i>Zostera noltei</i>
Estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis	Manson	02/08/2015	105	12h27	<i>Zostera noltei</i>
Ouest Côtes d'Armor	Pointe de Bilfot	31/08/2015	113	15h30	<i>Zostera marina</i>
Rade de Brest	Kernisi	01/09/2015	114	13h52	<i>Zostera marina</i>
Pays de Morlaix	Poul Morvan	03/09/2015	95	16h33	<i>Zostera noltei</i>
Golfe du Morbihan	Boéd	14/09/2015	86	14h22	<i>Zostera noltei</i>
Golfe Normand Breton	Les Haas	15/09/2015	86	15h53	<i>Zostera noltei</i>
Sud Finistère	Saint-Nicolas des Glénan	Pas de suivi			<i>Zostera marina</i>

2.2.2. Echelles d'échantillonnage et métriques collectées à chaque échelle

Quatre échelles d'observation sont utilisées dans le cadre du protocole de suivi stationnel des herbiers de zostères naines et marines (**Figure 3**) : à la fois pour la collecte des données qui relèvent des suivis de fréquentation, mais aussi pour le relevé des métriques écologiques sur différentes matrices (herbier de zostère naine ou marine, dépôts de macroalgues, substrat non végétalisé, etc...). L'ensemble des métriques collectées lors du suivi stationnel est synthétisé dans le **Tableau 3**.

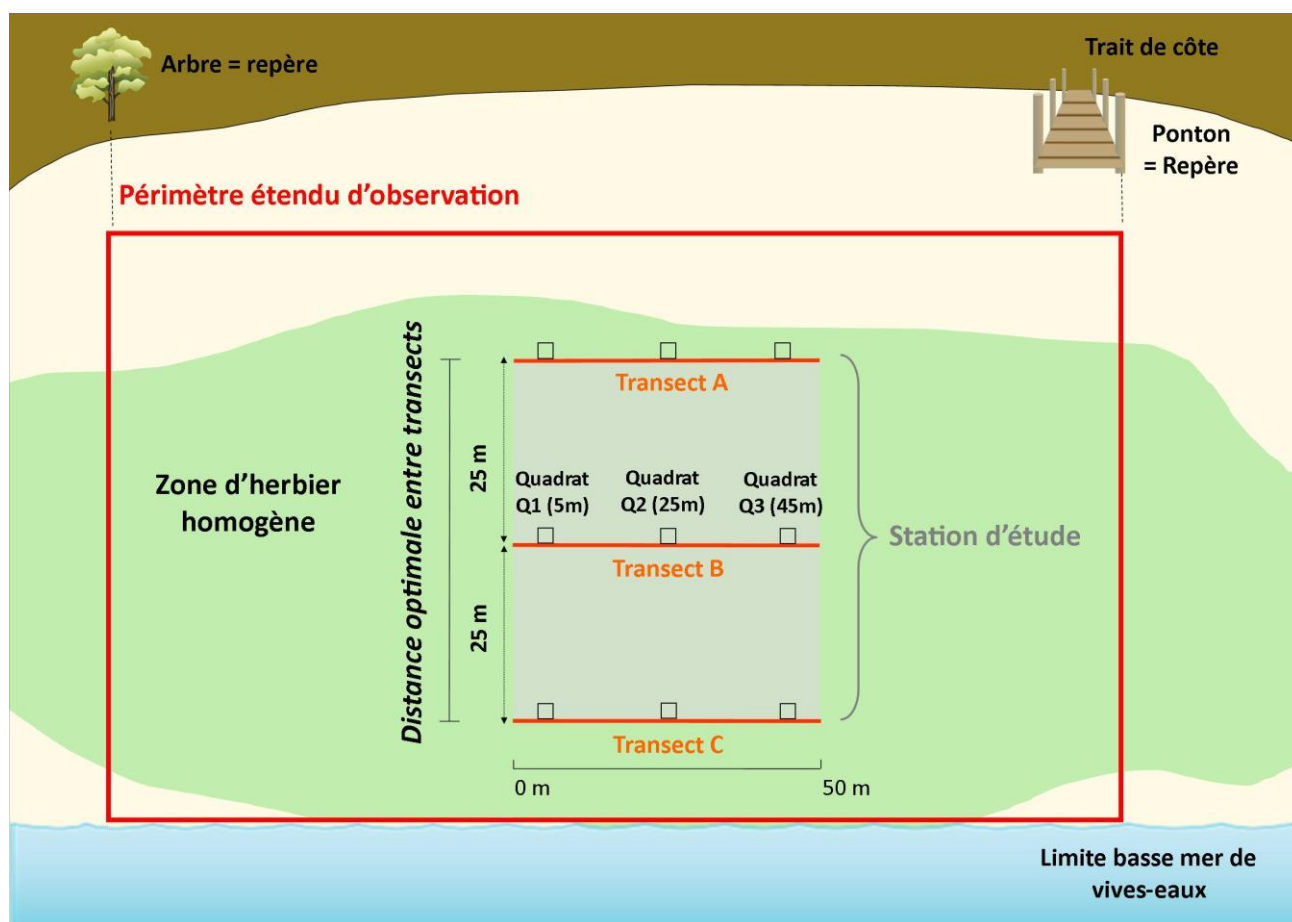


Figure 3. Représentation schématique des différentes échelles d'échantillonnage utilisées pour le suivi stationnel LIFE+ des herbiers de zostères (Kerninon & Bernard, 2015).

- **Le périmètre étendu d'observation**

La première échelle d'échantillonnage correspond au « périmètre étendu d'observation » (**Figure 3**) qui équivaut, au niveau des référentiels géographiques LIFE, au **référentiel « Habitat » de niveau 5**.

Il s'agit d'une échelle d'observation facile à repérer sur le terrain par les coordinateurs LIFE et leur réseau de bénévoles, incluant une surface d'herbier plus ou moins vaste autour de la station d'étude (**Figure 3**). Depuis 2015, ce périmètre est défini et géoréférencé pour l'ensemble des sites

concernés à partir de points GPS pris sur différents repères anthropiques ou naturels de l'estran ou localisés sur la zone littorale alentour (présence d'une digue, d'un enrochement, d'une zone de mouillage, d'un amas de blocs rocheux, d'un chenal...). Ce géoréférencement est fixe, il n'est pas amené à évoluer dans le temps.

En 2015 et à cette échelle, sont relevés les métriques suivantes :

- Le nombre de pêcheurs à pied de loisir observés une demi-heure avant l'heure de basse mer lors des suivi stationnels herbier et des comptages collectifs et réguliers des pêcheurs à pied de loisir (associé à l'heure de comptage) (**Tableau 3**);
- La description des usages récréatifs et/ou professionnels autres que la pêche à pied de loisir lors des suivis stationnels herbier et des comptages collectifs et réguliers de pêcheurs à pied de loisir (associés aux heures d'observations) (**Tableau 3**);
- Le nombre de *Branta bernicla* (Bernaches cravants) et autres oiseaux brouteurs d'herbiers (canards, cygnes...) observés lors des suivis stationnels herbier, des comptages collectifs et réguliers de pêcheurs à pied de loisir (associé aux heures de comptages) ou encore lors de comptages ornithologiques (LPO, Bretagne vivante, recensements Wetlands...) (**Tableau 3**).

- **La station d'étude herbiers**

La « station d'étude herbier » (**Figure 3**) est définie par la mise en place, sur une zone d'herbier homogène, de trois transects de 50 mètres disposés parallèlement au trait de côte et géoréférencés par deux points GPS, le premier à 0 mètre et le second à 50 mètres. Idéalement séparés d'une distance de 25 mètres, les trois transects peuvent être plus proches dans certains cas (exemple de l'herbier à *Zostera marina* de Kernisi en Rade de Brest qui découvre sur une petite surface par de grands coefficients de marée). La surface totale de la station d'étude peut donc être variable selon le contexte d'émersion de l'herbier. Par ailleurs, les points GPS des transects sont pris à chaque nouveau suivi stationnel : le géoréférencement de la station n'est donc pas figé dans le temps et peut évoluer de quelques mètres d'une année à l'autre.

En 2015 et à cette échelle, sont relevés les métriques suivantes :

- Le nombre de pêcheurs à pied de loisir ou de promeneurs à passer sur la station d'étude lors du suivi stationnel de l'herbier (seul moment de l'année où la station est positionnée et donc visualisable sur l'estran), leur heure d'entrée et de sortie sur la station, la description des outils et pratiques de pêche dans le cas des pêcheurs à pied de loisir (**Tableau 3**) ;
- La description des usages récréatifs et/ou professionnels autres que la pêche à pied de loisir lors du suivi stationnel de l'herbier (associés aux heures d'observations) (**Tableau 3**) ;
- Le nombre de *Branta bernicla* (Bernaches cravants) et autres oiseaux brouteurs d'herbiers (cygnes, canards...) observés lors du suivi stationnel de l'herbier (associé aux heures de comptages) (**Tableau 3**).

- **Les transects de 50 mètres**

Les trois transects de 50 mètres constituent un niveau d'échelle plus fin à l'intérieur de l'échelle « station d'étude herbier » (**Figure 3**). Comme indiqué plus haut, leur géoréférencement n'est pas figé et peut évoluer de quelques mètres d'une année à l'autre au moment de la prise de nouveaux points GPS à 0 et 50 mètres.

Ce niveau d'observation permet l'application de deux méthodologies d'acquisition de métriques écologiques : le « Line Intercept Transect (LIT) » et le « transect couloir (Belt) » :

- Le **Line Intercept Transect (LIT)** correspond à une méthode initialement développée pour l'étude du recouvrement et de la composition des prairies terrestres (Canfield, 1941). Elle a ensuite été utilisée pour d'autres applications telles que pour l'étude et le suivi des espèces marines benthiques sessiles. Le LIT permet d'observer chaque changement le long d'un transect matérialisé par un ruban gradué et d'extraire des informations pour chaque métrique retenue (estimation visuelle de la densité de l'herbier, recouvrement, fragmentation, type de substrat etc...) (**Tableau 3**). La longueur de 50 mètres a été retenue car elle est communément utilisée à l'international lors des suivis des herbiers intertidaux tels que SeagrassNet (Short *et al.*, 2006) ou Seagrass Watch (McKenzie *et al.*, 2003).
- Le **transect couloir (Belt)** constitue un transect surfacique matérialisé par le ruban gradué de 50 mètres et centré sur un couloir de 2 mètres de large. Il permet d'estimer le relief de l'herbier et la bioturbation apparente liée à l'endofaune (**Tableau 3**).

- **Les quadrats**

Des quadrats de 0.1 m² et/ou 0.25 m² identiques à ceux utilisés dans les suivis herbiers de la DCE et du REBENT (Auby *et al.*, 2014), sont répartis le long de chaque transect à des distances préalablement fixées : 5 mètres, 25 mètres et 45 mètres (**Figure 3**).

En 2015, ce dernier niveau d'observation permet l'acquisition des métriques écologiques suivantes :

- Recouvrement (en %) en zostères vivantes, dépôts de zostères mortes et dépôts de macroalgues brunes, rouges et vertes (**Tableau 3**) ;
- Epibiose des zostères (surtout visible sur *Zostera marina*) (**Tableau 3**) ;
- Densité de *Zostera marina* (nombre de pieds vivants, pour cette espèce uniquement) (**Tableau 3**) ;
- Biométrie foliaire pour *Zostera marina* uniquement (longueur de la plus grande feuille (en cm) sur 10 pieds vivants de *Zostera marina*) (**Tableau 3**) ;

Certaines métriques relevées en 2014 au niveau des quadrats (Kerninon *et al.*, 2014) ne le sont plus en 2015, il s'agit de :

- La **biomasse pour *Zostera marina*** (6 réplicats/station, prélèvements effectués dans la moitié des quadrats positionnés à 5 mètres et 45 mètres, puis mesures en laboratoire)
- La **biométrie foliaire et l'état des feuilles pour *Zostera marina*** (mesures des longueurs de toutes les feuilles et une mesure de largeur de feuille par pied en laboratoire à partir des prélèvements de biomasse, annotation si feuilles cassées ou abîmées)
- La **granulométrie et le type de substrat** (3 réplicats/station, prélevés par carottage au niveau des quadrats positionnés à 25 mètre sur chaque transect)
- La **matière organique** (9 réplicats/station, prélevés par carottage dans l'herbier au niveau de chaque quadrat des trois transects)

L'ensemble de ces métriques permettaient de bien caractériser chaque station pour l'établissement d'un état « 0 » en 2014. En revanche, elles nécessitaient de nombreux traitements en laboratoire post-terrain. Dans l'objectif de simplifier le suivi en vue d'une future diffusion aux gestionnaires et dans un contexte de réduction de moyens humains à l'IUEM au cours de cette deuxième année du projet, le maintien de ces métriques collectées au niveau des quadrats n'apparaissait pas nécessaire.

Tableau 3. Synthèse des métriques mesurées en 2015 pour le suivi stationnel LIFE+ des herbiers de zostères.

Echelle d'échantillonnage	Matrice	Métriques	Description	Matériel et méthode
Périmètre étendu d'observation	Pêcheurs à pied de loisir	Nombre de pêcheurs à pied de loisir	Comptages réalisés 1/2 heure avant l'heure de basse mer, lors des suivis stationnels herbiers, des comptages collectifs et des comptages réguliers de pêcheurs à pied de loisir (associés aux heures de comptage).	
	Autres usagers récréatifs et/ou professionnels que les pêcheurs à pied de loisir	Description des usages récréatifs et/ou professionnels autres que la pêche à pied de loisir	Description réalisée lors des suivis stationnels herbiers, des comptages collectifs et des comptages réguliers de pêcheurs à pied de loisir (associée à l'heure d'observation)	
	Oiseaux brouteurs d'herbiers	Nombre de <i>Branta bernicla</i> (Bernaches cravants) et autres oiseaux brouteurs d'herbiers (canards, cygnes...)	Comptages réalisés lors des suivis stationnels herbiers, des comptages collectifs et réguliers de pêcheurs à pied de loisir, ou lors de comptages annuels de type LPO, Bretagne Vivante, recensements Wetlands (associés aux heures de comptage)	
Station d'étude herbier de zostère (<i>Zostera noltei</i> ou <i>Zostera marina</i>)	Pêcheurs à pied de loisir et/ou promeneurs	Nombre de pêcheurs à pied de loisir et/ou promeneurs	Comptages réalisés lors des suivis stationnels herbiers, en notant l'heure d'entrée et de sortie de chaque pêcheur ou promeneur sur la station d'étude	
		Description des outils/pratiques de pêche dans le cas des pêcheurs à pied de loisir	Description réalisée lors des suivis stationnels herbiers en parallèle des comptages des pêcheurs à pied de loisir	
	Autres usagers récréatifs et/ou professionnels que les pêcheurs à pied de loisir	Description des usages récréatifs et/ou professionnels autres que la pêche à pied de loisir	Description réalisée lors des suivis stationnels herbiers (associée à l'heure d'observation)	
	Oiseaux brouteurs d'herbiers	Nombre de <i>Branta bernicla</i> (Bernaches cravants) et autres oiseaux brouteurs d'herbiers (canards, cygnes...)	Comptages réalisés lors des suivis stationnels herbiers (associés aux heures de comptage)	

Suite tableau 3. Synthèse des métriques mesurées en 2015 pour le suivi stationnel LIFE+ des herbiers de zostères.

Echelle d'échantillonnage	Matrice	Métriques	Description	Matériel et méthode
Transects	Zone d'herbier de zostère naine ou marine incluant: les patchs d'herbier vivants, de dépôts végétaux (macroalgues et zostères mortes), de substrat recouvert de faune ou flore fixée et de substrat non végétalisé	Relief de l'herbier	3 classes (Faible, moyen, élevé)	Méthode du transect couloir (Belt)
		Bioturbation apparente liée à l'activité de l'endofaune	3 classes (Absence, occasionnelle, élevée)	Méthode du transect couloir (Belt)
		Mitage de l'herbier	Taux de mitage (en %) : longueur totale des patchs de substrat non végétalisé (compris entre 0,5 et 2 mètres)/Longueur totale du transect	Méthode du Line Intercept Transect (LIT)
			Nombre total de patchs de substrat non végétalisé (compris entre 0,5 et 2 mètres)	
		Fragmentation de l'herbier	Taux de fragmentation (en %) : longueur totale des patchs de substrat non végétalisé (> 2 mètres)/Longueur totale du transect	Méthode du Line Intercept Transect (LIT)
			Nombre total de patchs de substrat non végétalisé (> 2 mètres)	
		Gratis	Taux de gratis (en %) : longueur totale des patchs de gratis (4 catégories)/Longueur totale du transect	Méthode du Line Intercept Transect (LIT)
			Nombre total de patchs de gratis (4 catégories)	
		Piétinement	Taux de piétinement (en %) : longueur totale de patchs de piétinement (3 catégories)/Longueur totale du transect	Méthode du Line Intercept Transect (LIT)
			Nombre total de patchs de piétinement (3 catégories)	
		Ancrage	Taux de traces d'ancre (en %) : longueur totale des patchs de traces d'ancre/Longueur totale du transect	Méthode du Line Intercept Transect (LIT)
			Nombre total de patchs de traces d'ancre	

Suite tableau 3. Synthèse des métriques mesurées en 2015 pour le suivi stationnel LIFE+ des herbiers de zostères.

Echelle d'échantillonnage	Matrice	Métriques	Description	Matériel et méthode
Transects	Zone d'herbier de zostère naine ou marine incluant: les patchs d'herbier vivants, de dépôts végétaux (macroalgues et zostères mortes), de substrat recouvert de faune ou flore fixée et de substrat non végétalisé	Micro-zones de relief naturel ou lié aux activités anthropiques	Taux de micro-zones de relief naturel ou lié aux activités anthropiques (en %): longueur totale des patchs de micro-zones de relief (4 catégories)/Longueur totale du transect	Méthode du Line Intercept Transect (LIT)
			Nombre total de patchs de micro-zones de relief (4 catégories)	
	Patchs d'herbier vivant de zostères naines ou marines	Densité visuelle des patchs d'herbier vivant	Taux d'herbier vivant (en %) pour chaque catégorie de densité visuelle (5 catégories) : longueur totale des patchs d'herbier vivant/Longueur totale du transect	Méthode du Line Intercept Transect (LIT)
		Nombre total de patchs d'herbier vivant de chaque catégorie de densité visuelle (5 catégories)		
	Patchs de dépôts végétaux (dépôts de macroalgues et zostères mortes)	Taux de dépôts végétaux (en %)	Taux de dépôts végétaux (en %) de chaque catégorie (4 catégories) : longueur totale des patchs de dépôts végétaux/Longueur totale du transect	Méthode du Line Intercept Transect (LIT)
		Nombre total de patchs de dépôts de végétaux de chaque catégorie (4 catégories)		
	Patchs de substrat recouvert de faune ou flore fixée	Taux de substrat recouvert de faune ou flore fixée (en %)	Taux de substrat recouvert de faune ou flore fixée (en %) de chaque catégorie (4 catégories) : longueur totale des patchs de substrat recouvert de faune ou flore fixée/Longueur totale du transect	Méthode du Line Intercept Transect (LIT)
		Nombre total de patchs de faune ou flore fixée de chaque catégorie (4 catégories)		
	Patchs de substrat non végétalisé	Taux de substrat non végétalisé (en %)	Taux de substrat non végétalisé (en %) de chaque catégorie (8 catégories) : longueur totale des patchs de substrat non végétalisé/Longueur totale du transect	Méthode du Line Intercept Transect (LIT)
		Nombre total de patchs de substrat non végétalisé de chaque catégorie (8 catégories)		

Suite tableau 3. Synthèse des métriques mesurées en 2015 pour le suivi stationnel LIFE+ des herbiers de zostères.

Echelle d'échantillonnage	Matrice	Métriques	Description	Matériel et méthode
Quadrats	Herbier de zostères naines ou marines	Recouvrement des zostères vivantes	Pourcentage de recouvrement des zostères vivantes	Relevés dans 3 quadrats de 0,25 m ² (9 réplicats/station) positionnés à 5, 25 et 45 mètres
		Recouvrement des dépôts de zostères mortes	Pourcentage de recouvrement des dépôts de zostères mortes	Relevés dans 3 quadrats de 0,25 m ² (9 réplicats/station) positionnés à 5, 25 et 45 mètres
		Epibiose	4 classes (Absence, algues calcaires, algues filamenteuses, film biosédimentaire)	Relevés dans 3 quadrats de 0,25 m ² (9 réplicats/station) positionnés à 5, 25 et 45 mètres
		Densité de <i>Zostera marina</i> (uniquement pour cette espèce)	Nombre total de pieds vivants	Relevés dans 3 quadrats de 0,1 m ² (9 réplicats/station) positionnés à 5, 25 et 45 mètres
		Biométrie foliaire pour <i>Zostera marina</i> (uniquement pour cette espèce)	Longueur de la plus grande feuille (en cm) sur 10 pieds vivants de <i>Zostera marina</i>	Relevés dans 3 quadrats de 0,1 m ² (9 réplicats/station) positionnés à 5, 25 et 45 mètres
	Dépôts de macroalgues	Recouvrement des dépôts de macroalgues	Pourcentage de recouvrement des dépôts de macroalgues vertes, rouges et brunes	Relevés dans 3 quadrats de 0,25 m ² (9 réplicats/station) positionnés à 5, 25 et 45 mètres

2.2.3. Métriques relevant des Sciences Humaines et Sociales (SHS)

Comme décrit dans le point précédent, certaines métriques relèvent des **Sciences Humaines et Sociales** et sont propres aux suivis de fréquentation des pêcheurs à pied de loisir et à l'observation des usages récréatifs et/ou professionnels (échelles « périmètres étendu d'observation » et « station d'étude herbier »). Nous ne reviendrons pas ici sur ces données de comptages et d'observation des usages, précisément décrites dans le **Tableau 3** et dans le point 2.2.2.

D'autres métriques SHS peuvent concerner les « traces » laissées par les pêcheurs à pied de loisir ou autres usagers de l'estran dans la zone d'herbier incluant les patchs d'herbier vivants, de dépôts végétaux (macroalgues et zostères mortes), de substrat recouvert de faune ou flore fixée et de substrat non végétalisé (**Tableau 3**). Il s'agit par exemple des traces de gratis, de piétinement, d'ancrage ou encore de micro-zones de relief lié aux activités anthropiques (cuvettes, monticule...). Ces dernières sont toutes relevées à l'échelle des transects de la station d'étude herbier.

- **Gratis**

La métrique « gratis » est intégrée dans les « patchs de traces d'activités anthropiques (pêche à pied ou autres usages) » relevés le long des transects à partir de la méthode du LIT. Le **Tableau 4** récapitule les différentes catégories de traces qu'il est possible d'observer le long des trois transects dans la zone d'herbier. Par ailleurs, le suivi stationnel herbiers de zostères LIFE+ propose la distinction de quatre catégories de gratis : le gratis bêche, le gratis râteau/croc, le gratis cuillère et le gratis ancien (**Tableau 4**). Ces gratis sont directement reliés aux activités de pêche à pied.

Tableau 4. Détail des catégories de traces d'activités anthropiques (pêche à pied ou autres usages), actualisées en 2015.

Traces d'activités anthropiques (pêche à pied ou autres usages)	Description
Gratis bêche	Trou de grande taille et profond, bien net dans sédiment, le plus souvent suivi ou entouré d'un ou de plusieurs monticules de sédiment.
Gratis râteau/croc	Traces de crocs visibles sur le sédiment, plus ou moins profonde, parfois suivies ou entourées d'un ou de plusieurs monticules de sédiment.
Gratis cuillère	Petit trou de forme arrondie dans le sédiment.
Gratis ancien	Ancienne trace de gratis de type bêche, râteau/croc ou cuillère.
Trace de pas franche	Trace de pas bien nette dans substrat sableux ou vaseux, souvent récente.
Trace de pas ancienne	Trace de pas en cours d'effacement par la marée, datant d'un ou plusieurs jours, visible en général uniquement dans les substrats vaseux.
Zone de piétinement	Traces de pas franches ou anciennes qui s'accumulent sur une zone, non distinctes les unes des autres de façon nette.
Trace d'ancrage	Marque laissée par une ancre dans l'herbier.

A l'échelle d'un transect, la métrique « gratis » peut être évaluée en taux de gratis (en %) ou encore en nombre total de patches de gratis (**Tableau 3**).

- **Piétinement**

Tout comme les gratis, la métrique « piétinement » est mesurée à partir des relevés du LIT qui concernent les « patches de traces d'activités anthropiques (pêche à pied ou autres usages) » (**Tableau 4**). Le suivi stationnel herbiers de zostères LIFE+ propose la distinction de trois catégories de traces de piétinement : les traces de pas franches, les traces de pas anciennes et les zones de piétinement (**Tableau 4**). Ces traces peuvent être reliées à l'activité de pêche à pied de loisir mais également au passage de promeneur ou tout autre usager de l'estran.

A l'échelle d'un transect, la métrique piétinement peut être évaluée en taux de piétinement (en %) ou encore en nombre total de patches de piétinement (**Tableau 3**).

- **Ancrage**

La métrique « ancrage » concerne les « patches de traces d'ancre » laissées dans l'herbier (**Tableau 4**). Elle est mesurée à partir des relevés du LIT et peut être évaluée à l'échelle d'un transect en : taux de traces d'ancre ou en nombre total de patches de traces d'ancre (**Tableau 3**).

- **Micro-zones de relief naturel ou lié aux activités anthropiques**

Les micro-zones de relief naturel ou lié aux activités anthropiques qui s'observent dans la zone d'herbier sont relevées le long de chaque transect à partir de la méthode du LIT. Le suivi stationnel herbiers de zostères LIFE+ les classe en 4 catégories (**Tableau 5**). Le taux de micro-zones de relief naturel ou lié aux activités anthropiques (en %) ainsi que le nombre total de patches de micro-zones de relief, peuvent ensuite être évalués pour chaque transect.

Notons par ailleurs que cette métrique peut aussi constituer une métrique écologique. En effet, en l'absence d'observation directe d'usagers creusant ou ratissant l'herbier par exemple et créant ainsi des cuvettes et monticules, il est impossible d'affirmer que ces micro-zones de relief sont liées aux activités anthropiques.

Tableau 5. Détail des catégories de micro-zones de relief naturel ou lié aux activités anthropiques, actualisées en 2015.

Micro-zones de relief naturel ou lié aux activités anthropiques	Description
Monticule	Zone de sédiment accumulé (hors zone de bioturbation).
Cuvette	Zone de dépression plus ou moins profonde dans le sédiment, peu larges
Coursière	Cours d'eau d'estran de faible largeur et profondeur, dans lequel l'eau s'écoule tout au long de la marée basse.
Bioturbation	Zone de sédiment caractérisée par l'activité de l'endofaune.

2.2.4. Métriques intégrant les interactions avec oiseaux brouteurs d'herbiers

Les données de comptages d'oiseaux brouteurs d'herbier, précisément décrites dans le **Tableau 3** et dans le point 2.2.2, permettent la prise en compte des **interactions entre oiseaux brouteurs d'herbiers et l'herbier en lui-même** (comptages oiseaux aux échelles périmètre étendu d'observation et station d'étude herbier).

2.2.5. Métriques écologiques collectées à l'échelle des transects

Les **métriques écologiques** relevées à l'échelle des transects (méthode LIT et méthode du couloir transect (Belt)) et qui concernent la zone d'herbier de zostère naine ou marine, les patchs d'herbiers vivants, les patchs de dépôts végétaux (dépôts de macroalgues et/ou de zostères mortes), de substrat recouvert de faune ou flore fixée ou encore de substrat non végétalisé, sont précisées ci-après.

- **Relief de l'herbier**

Le relief d'une zone d'herbier peut dépendre de facteurs environnementaux à large échelle, varier suivant les sites et changer radicalement la morphologie et la structure d'un herbier par rapport à un autre. Il dépend principalement de l'érosion naturelle du sédiment sous l'action de la houle qui peut former des microfalaises visibles au sein et entre les patchs d'herbiers. Néanmoins, comme vu dans le point 2.2.3., la bioturbation liée à l'activité de l'endofaune ou encore les activités de pêche à pied, peuvent également générer du relief visible sous forme de petites cuvettes et/ou monticules.

Trois classes de relief sont considérées selon la méthode du transect couloir (Belt) dans le protocole de suivi stationnel des herbiers LIFE+ (**Tableaux 3 et 6**).

Tableau 6. Détail des classes de la métrique « relief de l'herbier ».

Relief de l'herbier	Description
Faible	La zone d'herbier est plate en apparence, pas d'observation de microfaisces et/ou cuvettes.
Moyen	La zone d'herbier présente quelques microfaisces et/ou cuvettes, mais est plate et continue en dehors de ces zones.
Elevé	La zone d'herbier est fortement vallonnée et comporte des microfaisces et/ou cuvettes. franches.

- **Bioturbation apparente liée à l'activité de l'endofaune**

La bioturbation qui se manifeste en surface par la présence de monticules de sédiment de tailles variables, correspond à l'activité de l'endofaune. Elle peut avoir des effets négatifs sur les plants d'herbiers qui peuvent être recouverts par les sédiments relargués en surface ou partiellement détruits au niveau des rhizomes et racines.

Trois classes de bioturbation apparente sont considérées selon la méthode du transect couloir (Belt) dans le protocole de suivi stationnel des herbiers LIFE+ (**Tableaux 3 et 7**).

Tableau 7. Détail des classes de la métrique « bioturbation apparente liée à l'activité de l'endofaune ».

Bioturbation apparente	Description
Absence	Aucun monticule de sédiment lié à l'activité de l'endofaune n'est observé à la surface de la zone d'herbier.
Occasionnelle	La zone d'herbier présente quelques monticules de sédiment liés à l'activité de l'endofaune qui sont espacés les uns des autres. Ceux-ci n'affectent pas le recouvrement de l'herbier.
Elevée	La zone d'herbier est fortement impactée par les monticules de sédiment liés à l'activité de l'endofaune. Le recouvrement par du sédiment est alors égal, voir supérieur au recouvrement en zostères naines ou marines.

- **Mitage et fragmentation de l'herbier**

Une zone d'herbier peut-être ponctuellement interrompue par de petites surfaces de substrat non végétalisé liées à des micro-aléas comme la bioturbation par exemple ou encore sous l'action d'activités anthropiques (zones de « gratis » ou de piétinement liées aux activités de pêche à pied de

loisir par exemple). Cette « **micro-fragmentation** » de l'herbier, lorsqu'elle est comprise entre 0,5 mètres et 2 mètres, est caractérisée par la notion de **mitage** (Figure 4). Pour chaque transect, le mitage peut être évalué par : le taux de mitage (en %) ou encore le nombre total de patches de substrat non végétalisé compris entre 0,5 et 2 mètres et relevés selon la méthode du LIT (Tableau 3).

Une zone d'herbier est dite « fragmentée » lorsqu'elle voit apparaître des patches de substrat non végétalisé supérieurs à 2 mètres (Figure 4). Pour chaque transect, la fragmentation peut être évaluée par : le taux de fragmentation (en %) ou encore le nombre total de patches de substrat non végétalisé supérieurs à 2 mètres relevés selon la méthode du LIT (Tableau 3).

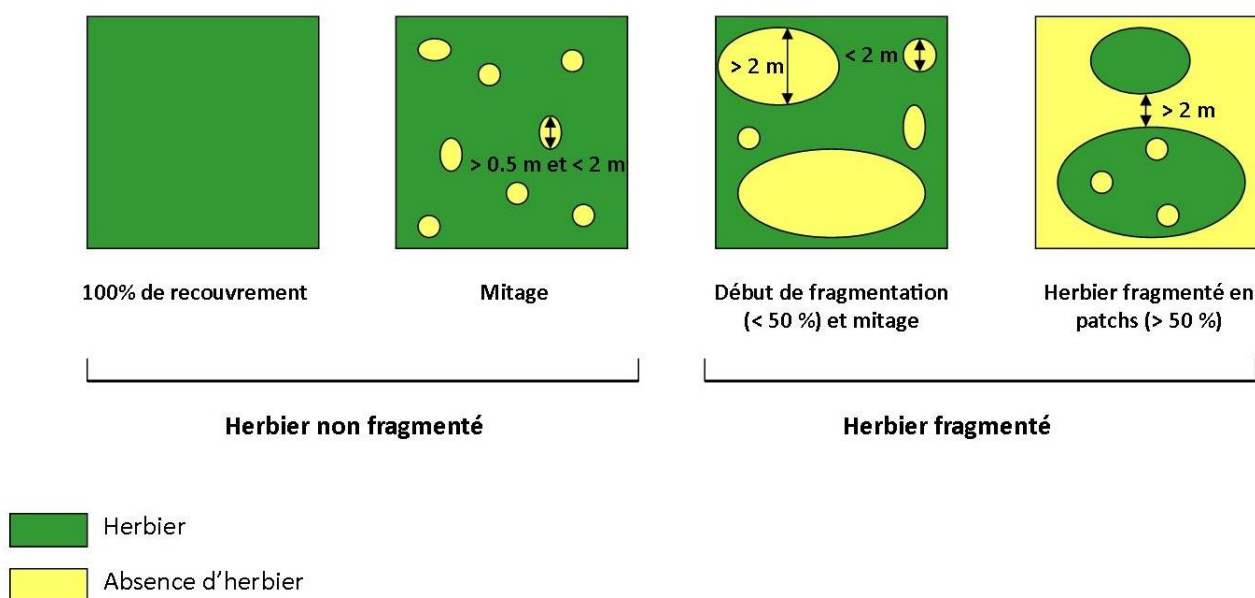


Figure 4. Représentation schématique des notions de mitage et de fragmentation d'un herbier (Kerninon, 2012).

- **Patches d'herbier vivant de zostères naines ou marines**

Au sein de la zone d'herbier, la notion de « patches d'herbier vivant » concerne toute surface complète ou fraction de surface en début et/ou fin de transect, recouverte par de l'herbier vivant de zostères naines ou marines.

Une estimation visuelle de la densité de chaque patch d'herbier vivant est effectuée le long des transects à travers la méthode du LIT (Tableau 3). Au total, **5 catégories de densité visuelle** ont été définies en 2015 : herbier « très clairsemé », « clairsemé », « moyennement dense », « dense » et « très dense » (Tableau 8).

Tableau 8. Détail des catégories de la métrique « Densité visuelle des patchs d'herbier vivant », actualisées en 2015.

Estimation visuelle de la densité des patchs d'herbier vivant	Description
Herbier très clairsemé	Observation de quelques feuilles d'herbier de zostères éparses sur le sédiment sous-jacent à l'herbier.
Herbier clairsemé	Visuellement, le taux de recouvrement par du sédiment est plus élevé que celui des zostères.
Herbier moyennement dense	Visuellement, le taux de recouvrement par du sédiment est égal à celui des zostères.
Herbier dense	Visuellement, le taux de recouvrement par des zostères est plus élevé que celui du sédiment.
Herbier très dense	Visuellement, le recouvrement par des zostères est total, le sédiment n'apparaît plus.

Pour chaque transect, il est donc possible d'évaluer le taux d'herbier vivant (en %) pour chaque catégorie de densité visuelle, ainsi que le nombre total de patchs d'herbier vivant de chaque catégorie de densité visuelle (**Tableau 3**).

- **Patchs de dépôts végétaux (macroalgues et zostères mortes), de substrat recouvert de faune ou flore fixée et de substrat non végétalisé**

Au sein de la zone d'herbier, ces différentes métriques se mesurent de la même façon que les patchs d'herbier vivant, à l'exception qu'aucune estimation de leur densité visuelle n'est effectuée (**Tableau 3**).

Le **Tableau 9** reprend les différentes catégories de patchs de dépôts végétaux, de substrat recouvert de faune ou flore fixée et de substrat non végétalisé qu'il est possible de rencontrer dans la zone herbier.

Tableau 9. Détail des catégories des métriques « patches de dépôts végétaux », « patches de substrat recouvert de faune ou flore fixée » et « patches de substrat non végétalisé » actualisées en 2015.

Patches de dépôts végétaux et de substrat observés le long des transects	Types correspondants
Patches de dépôts végétaux	Dépôts de macroalgues vertes
	Dépôts de macroalgues brunes
	Dépôts de macroalgues rouges
	Dépôts de zostères mortes
Patches de substrat recouvert de faune ou flore fixée	Macroalgues vertes fixées sur petits blocs, cailloux/cailloutis
	Macroalgues brunes fixées sur petits blocs, cailloux/cailloutis
	Macroalgues rouges fixées sur petits blocs, cailloux/cailloutis
	Moules fixées dans sédiment
Patches de substrat non végétalisé	Vase
	Sable fin
	Sédiment sablo-vaseux
	Sable coquillier
	Sable grossier
	Cailloux et/ou cailloutis
	Débris coquilliers
	Bloc rocheux

2.2.6. Métriques écologiques collectées à l'échelle des quadrats

- **Recouvrement des zostères vivantes, des dépôts de macroalgues et des dépôts de zostères mortes**

Les recouvrements de zostères vivantes, de dépôts de macroalgues et de dépôts de zostères mortes sont exprimés en pourcentage de recouvrement et mesurés dans les trois quadrats de 0.25 m² disposés le long de chaque transect aux distances de 5, 25 et 45 mètres (9 répliqués au total pour l'ensemble de la station) (**Tableau 3**). Cette mesure se fait à partir de carrés plastifiés transparents représentant chacun une surface donnée de la surface totale du quadrat. Les valeurs peuvent ensuite être classées selon 5 classes (**Tableau 10**).

Tableau 10. Détail des classes de recouvrement en zostères vivantes, dépôts de macroalgues ou de zostères mortes.

Pourcentage de recouvrement	Classes correspondantes
0%	0
1 - 25%	1
26 - 50%	2
51 - 75%	3
76 - 99%	4
100%	5

- **Epibiose**

L'épibiose des herbiers de zostères naines ou marines (surtout visible pour *Zostera marina*) est évaluée *in situ* dans les trois quadrats de 0.1 m² ou 0.25 m² disposés le long de chaque transect à 5, 25 et 45 mètres (9 réplicats au total pour l'ensemble de la station) (**Tableau 3**).

Quatre classes d'épibiose sont considérées dans le protocole de suivi stationnel des herbiers LIFE+ (**Tableau 11**).

Tableau 11. Détail des classes de la métrique « épibiose » des herbiers de zostère naine et marine.

Epibiose	Description
Absence	Absence d'épibiose sur les feuilles d'herbiers
Algues calcaires	Présence d'algues calcaires sur les feuilles d'herbiers
Algues filamenteuses	Présence d'algues filamenteuses sur les feuilles d'herbiers
Film biosédimentaire	Présence d'un film biosédimentaire sur les feuilles d'herbiers

- **Densité des herbiers à *Zostera marina***

La densité des *Zostera marina* correspond au nombre total de pieds à *Zostera marina* évalué *in situ* dans les trois quadrats de 0.1 m² disposés à 5, 25 et 45 mètres le long de chaque transect (9 réplicats au total pour l'ensemble de la station d'étude). Pour chaque quadrat, la valeur de densité est ensuite ramenée au m². En cas d'absence d'herbier à une distance fixée, le quadrat est déplacé au prochain patch d'herbier visible après cette distance.

- **Biométrie foliaire des herbiers à *Zostera marina***

En 2014, la biométrie foliaire des *Zostera marina* (pas de biométrie foliaire pour *Zostera noltei*) était mesurée en laboratoire à partir des prélèvements de biomasse. Elle consistait à mesurer les

longueurs de toutes les feuilles de chaque pied prélevé, à partir du nœud basal, à mesurer une largeur de feuille par pied et à indiquer si la feuille était cassée ou abîmée.

En 2015, seule la longueur (en cm) de la plus grande feuille observée pour 10 pieds de *Zostera marina* (soit 10 longueurs de feuille au total) est mesurée, *in situ*, dans les 3 quadrats de 0,1 m² disposés à 5, 25 et 45 mètres le long de chaque transects (9 répliqués/station au total). Cette mesure se fait à partir d'une règle graduée plastifiée réalisée dans du papier millimétré.

2.3. Stratégie d'échantillonnage au sein de la station d'étude herbier

La **Figure 5** représente les différentes étapes de la stratégie d'échantillonnage au sein d'une station d'étude herbier donnée et à l'échelle d'un transect.

Au total, 5 grandes étapes ponctuent l'échantillonnage, du déploiement des transects, à la prise de données dans les quadrats, en passant par les relevés selon les méthodes du couloir transect BELT et LIT.

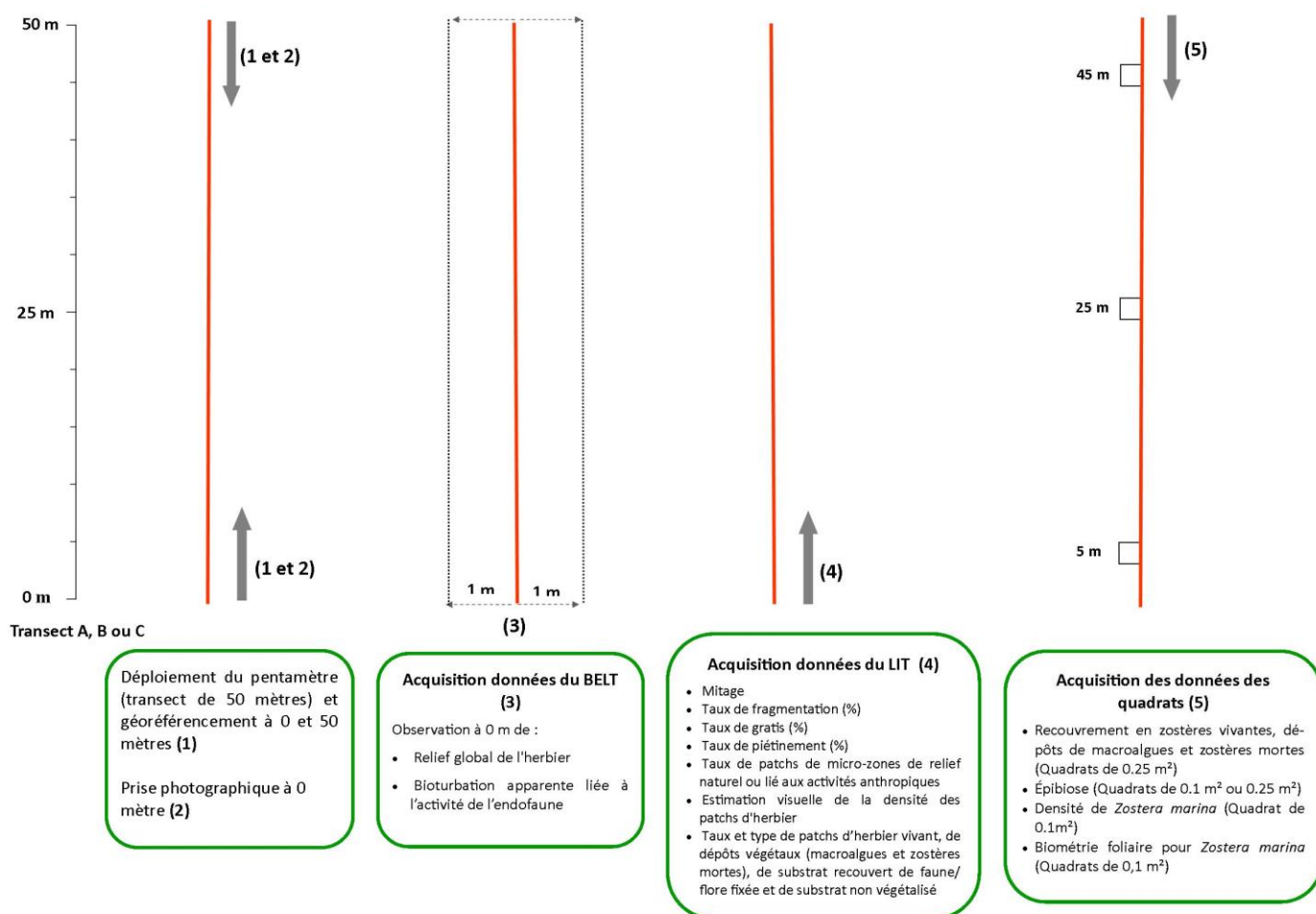


Figure 5. Représentation schématique des étapes de la stratégie d'échantillonnage lors du suivi stationnel 2015 des herbiers de zostères naines ou marines, à l'échelle d'un transect et pour une station d'étude herbier donnée (Kerninon & Bernard, 2015).

3. Références bibliographiques

- Auby I., PG Sauriau., Oger-Jeanneret H., Hily C., Dalloyau S., Rollet C., Trut G., Fortune M., Plus M., Rigouin L., 2014. Protocoles de suivi stationnel des herbiers à zostères pour la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) *Zostera marina* - *Zostera noltei*, Version 2. 50 pp.
- Blott, S., Pye, K. 2001. Gradstat: grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediment. *Earth, Surface Processes and Landforms* 26, 1237-1248.
- Boese B. L., 2002. Effects of recreational clam harvesting on eelgrass (*Zostera marina*) and associated infaunal invertebrates: *in situ*, manipulative experiments. *Aquatic Botany*, 73: 63–74.
- Cabaço, S., Alexandre, A. & Santos, R., 2005. Population-level effects of clam harvesting on the seagrass *Zostera noltii*. *Marine Ecology Progress Series*, 298, 123–129.
- Canfield R.H., 1941. Application of the line interception method in sampling range vegetation. *J. Forestry* 39: 388–394.
- Fournier J., Bonnot-Courtois C., Paris R., Voldoire O., Le Vot M., 2012. Analyses granulométriques, principes et méthodes. CNRS, Dinard, 99 p.
- Hily C., 2006. Fiche Technique Rebut n°4: Suivi des herbiers de zostères. 6 pp.
- Hily C., Gacé N., 2004. Impact de la pêche à pied sur les peuplements et les habitats de l'estran : cas des herbiers de zostères marines. In Contribution à la gestion et à la conservation des espaces marins insulaires protégés (Manche - Atlantique) : les activités de pêche à pied et de plongée ; impacts sur la biodiversité et mise au point d'outils d'évaluation (coord. C. Hily). Programme de recherche Espaces protégés (Minist. Env.). Rapport UBO, chapitre 3, 34 pp.
- Kerninon F., Bernard M., Grall J., 2014. Rapport méthodologique des actions herbiers de zostères (actions B5 et C3) du programme LIFE+ : « Expérimentation pour une gestion durable et concertée de la pêche à pied récréative en France ». Protocole de suivi stationnel des herbiers de zostères naines et marines. Année d'échantillonnage des herbiers 2014. 17 pages + annexes.
- Kerninon F., 2012. Premières actions de mise en place d'un réseau d'observation des herbiers de phanérogames marines de l'Outre-mer. Rapport de stage de Master 2, Sciences de la Mer et du Littoral - mention Expertise et Gestion de l'Environnement Littoral, LEMAR, IUEM, UBO Brest. 137 pp.
- Kerninon F., Hily C., 2013. Proposition de protocole de suivi stationnel des herbiers de phanérogames marines: paramètres mesurés et détails techniques. Document de travail du TIT Resobs Herbiers de l'IFRECOR. Décembre 2013. 22 pp.

- McLaughlin E., Portig A., Johnson M.P., 2007. Can traditional harvesting methods for cockles be accommodated in a Special Area of Conservation? – ICES Journal of Marine Science, 64: 309–317.
- McKenzie L.J., Campbell S.J., Roder C.A., 2003. Seagrass-Watch: manual for mapping and monitoring seagrass resources by community (citizen) volunteers. Queensland Department of Primary Industries, Cairns, 94 pp.
- Sauriau P-G., Guerry M., Aubert F., Duvard A., 2015. Impact des pratiques de la pêche à pied professionnelle à la palourde sur les herbiers de la zostère naine *Zostera noltei* : analyse bibliographique et bilan des expérimentations 2014 sur la concession scientifique d’Ade (île d’Oléron). Juin 2015. 50 pp.
- Short F.T, McKenzie L.J., Coles R.G., Vidler K.P., Gaeckle J.L., 2006. SeagrassNet. Manual for Scientific Monitoring of Seagrass Habitat, Worldwide Edition. University of New Hampshire Publication. 75 pp.

Annexe 1. Fiche terrain « suivi stationnel *Zostera noltei* »

Nom du site ou secteur ou sous-site:

Date :

Heure début manip :

Heure fin manip :

Coefficient de marée :

Heure BM :

Equipe terrain (noms/prénoms) :

Couverture nuageuse :

Précipitations (0 à 4) :

Température :

Force du vent (0 à 12):

Force du vent en rafale (0 à 12) :

Direction du vent

Nombre de pêcheurs à pied de loisir sur site/secteur/sous-site :

Heure(s) comptage :

Paramètres échelle périmètre étendu d'observation

Nombre de pêcheurs à pied de loisir sur le périmètre étendu d'observation :

Heure(s) comptage :

Autres usages récréatifs ou professionnels que la pêche à pied de loisir observés :

Nombre de *Branta bernicla* (Bernaches cravants) :

Heure(s) comptage :

Nombre autres oiseaux brouteurs d'herbiers :

Heure(s) comptage :

Types d'autres oiseaux brouteurs d'herbiers :

Nouveaux points de repères sur l'estran et n° de points GPS et photos associés (si nécessité de prendre de nouveaux points de repère):

Paramètres échelle station d'étude

Distance entre chaque transects (si pas 25m) :

Transect A- transect B :

Transect B - Transect C :

Superficie totale de la station d'étude (si pas 50 m*50 m) :

Passages de pêcheurs ou promeneurs sur la station durant le suivi stationnel :

Pêcheur(s) ou promeneur(s)					
Nombre de pêcheurs ou promeneurs à passer ensemble (si plusieurs ensemble)					
Heure d'entrée sur la station					
Heure de sortie sur la station					
Catégorie d'engins et de pratiques utilisés					

Commentaires sur les passages de pêcheurs ou promeneurs sur la station durant le suivi stationnel :

Autres usages récréatifs ou professionnels que la pêche à pied de loisir observés :

Nombre de *Branta bernicla* (Bernaches cravants) :

Heure de comptage :

Nombre autres oiseaux brouteurs d'herbiers :

Heure de comptage :

Types d'autres oiseaux brouteurs d'herbiers :

Nouveaux points de repères sur l'estran et n° de points GPS et photos associés (si nécessité de prendre de nouveaux points de repère):

Paramètres échelle Transect A

N° point GPS à 0 m :

N° point GPS à 50 m :

N° photo vue d'ensemble :

Commentaires généraux sur transect A :

- **Acquisition de paramètres à partir du Belt**

Relief: ☐ faible ☐ moyen ☐ important

Bioturbation apparente liée à l'endofaune :

☐ Absence ☐ occasionnelle ☐ Importante

Densité globale de l'herbier :

☐ Clairsemé ☐ Moyennement dense ☐ Dense

- **Acquisition de paramètres à partir du LIT**

Codes LIT : HTc: herbier très clairsemé / Hc : Herbier clairsemé / Hmd : Herbier moyennement dense / Hd : herbier dense / HTd : herbier très dense / Mav : dépôts macroalgues vertes / Mar : dépôts macroalgues rouges / Mab : dépôts macroalgues brunes / Dz : dépôts zostères mortes/ V : vase / Sf : sable fin / Sv : sédiment sablo-vaseux / Sg : sable grossier / Sc : sable coquillier / Dc : débris coquilliers / Cail : cailloux et/ou cailloutis / Bloc : bloc rocheux / TPf : trace de pas franche / TPa : trace de pas ancienne / ZP : zone de piétinement / Ta : trace d'ancrage / Ga : gratis ancien / Gr : gratis râteau / Gb : gratis bêche / Gc : gratis cuillère / Mont : monticule / Cuv : cuvette / Cour : coursière / Biot : bioturbation / Mavfix : Macroalgues vertes fixées / Mabfix : Macroalgues brunes fixées / Marfix : Macroalgues rouges fixées / Moul : Moules fixées

- **Acquisition de paramètres à partir du LIT (suite)**

Codes LIT : HTc: herbier très clairsemé / Hc : Herbier clairsemé / Hmd : Herbier moyennement dense / Hd : herbier dense / HTd : herbier très dense / Mav : dépôts macroalgues vertes / Mar : dépôts macroalgues rouges / Mab : dépôts macroalgues brunes / Dz : dépôts zostères mortes/ V : vase / Sf : sable fin / Sv : sédiment sablo-vaseux / Sg : sable grossier / Sc : sable coquillier / Dc : débris coquilliers / Cail : cailloux et/ou cailloutis / Bloc : bloc rocheux / TPf : trace de pas franche / TPa : trace de pas ancienne / ZP : zone de piétinement / Ta : trace d'ancrage / Ga : gratis ancien / Gr : gratis râteau / Gb : gratis bêche / Gc : gratis cuillère / Mont : monticule / Cuv : cuvette / Cour : coursière / Biot : bioturbation / Mavfix : Macroalgues vertes fixées / Mabfix : Macroalgues brunes fixées / Marfix : Macroalgues rouges fixées / Moul : Moules fixées

- Acquisition de paramètres des quadrats

Pourcentage de recouvrement (dans 3 quadrats de 0,25m² positionnés à 5m, 25m et 45m) :

Dépôts végétaux (macroalgues et zostères mortes):

N° quadrat	Situation sur transect	N° photo avec dépôts végétaux	Pourcentages de recouvrement			
			Algues brunes	Algues rouges	Algues vertes	Zostères mortes

Zostera noltei vivantes:

N° quadrat	Situation sur transect	N° photo sans dépôts végétaux	Pourcentage de recouvrement

Epibiose :

N° quadrat	Situation sur transect	Absence	Algues calcaires sur feuilles herbiers	Algues filamenteuses sur feuilles herbiers	Biofilm sédimentaire sur feuilles herbiers

Commentaires généraux sur suivis quadrats du transect A :

Paramètres échelle Transect B

N° point GPS à 0 m :

N° point GPS à 50 m :

N° photo vue d'ensemble :

Commentaires généraux sur transect B :

- **Acquisition de paramètres à partir du Belt**

Relief: ☐ faible ☐ moyen ☐ important

Bioturbation apparente liée à l'endofaune :

☐ Absence ☐ occasionnelle ☐ Importante

Densité globale de l'herbier :

☐ Clairsemé ☐ Moyennement dense ☐ Dense

- **Acquisition de paramètres à partir du LIT**

Codes LIT : HTc: herbier très clairsemé / Hc : Herbier clairsemé / Hmd : Herbier moyennement dense / Hd : herbier dense / HTd : herbier très dense / Mav : dépôts macroalgues vertes / Mar : dépôts macroalgues rouges / Mab : dépôts macroalgues brunes / Dz : dépôts zostères mortes/ V : vase / Sf : sable fin / Sv : sédiment sablo-vaseux / Sg : sable grossier / Sc : sable coquillier / Dc : débris coquilliers / Cail : cailloux et/ou cailloutis / Bloc : bloc rocheux / TPf : trace de pas franche / TPa : trace de pas ancienne / ZP : zone de piétinement / Ta : trace d'ancrage / Ga : gratis ancien / Gr : gratis râteau / Gb : gratis bêche / Gc : gratis cuillère / Mont : monticule / Cuv : cuvette / Cour : coursière / Biot : bioturbation / Mavfix : Macroalgues vertes fixées / Mabfix : Macroalgues brunes fixées / Marfix : Macroalgues rouges fixées / Moul : Moules fixées

- **Acquisition de paramètres à partir du LIT (suite)**

Codes LIT : HTc: herbier très clairsemé / Hc : Herbier clairsemé / Hmd : Herbier moyennement dense / Hd : herbier dense / HTd : herbier très dense / Mav : dépôts macroalgues vertes / Mar : dépôts macroalgues rouges / Mab : dépôts macroalgues brunes / Dz : dépôts zostères mortes/ V : vase / Sf : sable fin / Sv : sédiment sablo-vaseux / Sg : sable grossier / Sc : sable coquillier / Dc : débris coquilliers / Cail : cailloux et/ou cailloutis / Bloc : bloc rocheux / TPf : trace de pas franche / TPa : trace de pas ancienne / ZP : zone de piétinement / Ta : trace d'ancrage / Ga : gratis ancien / Gr : gratis râteau / Gb : gratis bêche / Gc : gratis cuillère / Mont : monticule / Cuv : cuvette / Cour : coursière / Biot : bioturbation / Mavfix : Macroalgues vertes fixées / Mabfix : Macroalgues brunes fixées / Marfix : Macroalgues rouges fixées / Moul : Moules fixées

- **Acquisition de paramètres des quadrats**

Pourcentage de recouvrement (dans 3 quadrats de 0,25m² positionnés à 5m, 25m et 45m) :

Dépôts végétaux (macroalgues et zostères mortes):

N° quadrat	Situation sur transect	N° photo avec dépôts végétaux	Pourcentages de recouvrement			
			Algues brunes	Algues rouges	Algues vertes	Zostères mortes

Zostera noltei vivantes:

N° quadrat	Situation sur transect	N° photo sans dépôts végétaux	Pourcentage de recouvrement

Epibiose :

N° quadrat	Situation sur transect	Absence	Algues calcaires sur feuilles herbiers	Algues filamenteuses sur feuilles herbiers	Biofilm sédimentaire sur feuilles herbiers

Commentaires généraux sur suivis quadrats du transect B :

Paramètres échelle Transect C

N° point GPS à 0 m :

N° point GPS à 50 m :

N° photo vue d'ensemble :

Commentaires généraux sur transect C :

- **Acquisition de paramètres à partir du Belt**

Relief: ☐ faible ☐ moyen ☐ important

Bioturbation apparente liée à l'endofaune :

☐ Absence ☐ occasionnelle ☐ Importante

Densité globale de l'herbier :

☐ Clairsemé ☐ Moyennement dense ☐ Dense

- **Acquisition de paramètres à partir du LIT**

Codes LIT : HTc: herbier très clairsemé / Hc : Herbier clairsemé / Hmd : Herbier moyennement dense / Hd : herbier dense / HTd : herbier très dense / Mav : dépôts macroalgues vertes / Mar : dépôts macroalgues rouges / Mab : dépôts macroalgues brunes / Dz : dépôts zostères mortes/ V : vase / Sf : sable fin / Sv : sédiment sablo-vaseux / Sg : sable grossier / Sc : sable coquillier / Dc : débris coquilliers / Cail : cailloux et/ou cailloutis / Bloc : bloc rocheux / TPf : trace de pas franche / TPa : trace de pas ancienne / ZP : zone de piétinement / Ta : trace d'ancrage / Ga : gratis ancien / Gr : gratis râteau / Gb : gratis bêche / Gc : gratis cuillère / Mont : monticule / Cuv : cuvette / Cour : coursière / Biot : bioturbation / Mavfix : Macroalgues vertes fixées / Mabfix : Macroalgues brunes fixées / Marfix : Macroalgues rouges fixées / Moul : Moules fixées

- **Acquisition de paramètres à partir du LIT (suite)**

Codes LIT : HTc: herbier très clairsemé / Hc : Herbier clairsemé / Hmd : Herbier moyennement dense / Hd : herbier dense / HTd : herbier très dense / Mav : dépôts macroalgues vertes / Mar : dépôts macroalgues rouges / Mab : dépôts macroalgues brunes / Dz : dépôts zostères mortes/ V : vase / Sf : sable fin / Sv : sédiment sablo-vaseux / Sg : sable grossier / Sc : sable coquillier / Dc : débris coquilliers / Cail : cailloux et/ou cailloutis / Bloc : bloc rocheux / TPf : trace de pas franche / TPa : trace de pas ancienne / ZP : zone de piétinement / Ta : trace d'ancrage / Ga : gratis ancien / Gr : gratis râteau / Gb : gratis bêche / Gc : gratis cuillère / Mont : monticule / Cuv : cuvette / Cour : coursière / Biot : bioturbation / Mavfix : Macroalgues vertes fixées / Mabfix : Macroalgues brunes fixées / Marfix : Macroalgues rouges fixées / Moul : Moules fixées

- **Acquisition de paramètres des quadrats**

Pourcentage de recouvrement (dans 3 quadrats de 0,25m² positionnés à 5m, 25m et 45m) :

Dépôts végétaux (macroalgues et zostères mortes):

N° quadrat	Situation sur transect	N° photo avec dépôts végétaux	Pourcentages de recouvrement			
			Algues brunes	Algues rouges	Algues vertes	Zostères mortes

Zostera noltei vivantes:

N° quadrat	Situation sur transect	N° photo sans dépôts végétaux	Pourcentage de recouvrement

Epibiose :

N° quadrat	Situation sur transect	Absence	Algues calcaires sur feuilles herbiers	Algues filamenteuses sur feuilles herbiers	Biofilm sédimentaire sur feuilles herbiers

Commentaires généraux sur suivis quadrats du transect C :

Annexe 2. Fiche terrain « suivi stationnel *Zostera marina* »

Nom du site ou secteur ou sous-site:

Date :

Heure début manip :

Heure fin manip :

Coefficient de marée :

Heure BM :

Equipe terrain (noms/prénoms) :

Couverture nuageuse :

Précipitations (0 à 4) :

Température :

Force du vent (0 à 12):

Force du vent en rafale (0 à 12) :

Direction du vent

Nombre de pêcheurs à pied de loisir sur site/secteur/sous-site :

Heure(s) comptage :

Paramètres échelle périmètre étendu d'observation

Nombre de pêcheurs à pied de loisir sur le périmètre étendu d'observation :

Heure(s) comptage :

Autres usages récréatifs ou professionnels que la pêche à pied de loisir observés :

Nombre de *Branta bernicla* (Bernaches cravants) :

Heure(s) comptage :

Nombre autres oiseaux brouteurs d'herbiers :

Heure(s) comptage :

Types d'autres oiseaux brouteurs d'herbiers :

Nouveaux points de repères sur l'estran et n° de points GPS et photos associés (si nécessité de prendre de nouveaux points de repère):

Paramètres échelle station d'étude

Distance entre chaque transects (si pas 25m) :

Transect A- transect B :

Transect B - Transect C :

Superficie totale de la station d'étude (si pas 50 m*50 m) :

Passages de pêcheurs ou promeneurs sur la station durant le suivi stationnel :

Pêcheur(s) ou promeneur(s)					
Nombre de pêcheurs ou promeneurs à passer ensemble (si plusieurs ensemble)					
Heure d'entrée sur la station					
Heure de sortie sur la station					
Catégorie d'engins et de pratiques utilisés					

Commentaires sur les passages de pêcheurs ou promeneurs sur la station durant le suivi stationnel :

Autres usages récréatifs ou professionnels que la pêche à pied de loisir observés :

Nombre de *Branta bernicla* (Bernaches cravants) :

Heure de comptage :

Nombre autres oiseaux brouteurs d'herbiers :

Heure de comptage :

Types d'autres oiseaux brouteurs d'herbiers :

Nouveaux points de repères sur l'estran et n° de points GPS et photos associés (si nécessité de prendre de nouveaux points de repère):

Paramètres échelle Transect A

N° point GPS à 0 m :

N° point GPS à 50 m :

N° photo vue d'ensemble :

Commentaires généraux sur transect A :

- **Acquisition de paramètres à partir du Belt**

Relief: ☐ faible ☐ moyen ☐ important

Bioturbation apparente liée à l'endofaune :

☐ Absence ☐ occasionnelle ☐ Importante

Densité globale de l'herbier :

☐ Clairsemé ☐ Moyennement dense ☐ Dense

- **Acquisition de paramètres à partir du LIT**

Codes LIT : HTc: herbier très clairsemé / Hc : Herbier clairsemé / Hmd : Herbier moyennement dense / Hd : herbier dense / HTd : herbier très dense / Mav : dépôts macroalgues vertes / Mar : dépôts macroalgues rouges / Mab : dépôts macroalgues brunes / Dz : dépôts zostères mortes/ V : vase / Sf : sable fin / Sv : sédiment sablo-vaseux / Sg : sable grossier / Sc : sable coquillier / Dc : débris coquilliers / Cail : cailloux et/ou cailloutis / Bloc : bloc rocheux / TPf : trace de pas franche / TPa : trace de pas ancienne / ZP : zone de piétinement / Ta : trace d'ancrage / Ga : gratis ancien / Gr : gratis râteau / Gb : gratis bêche / Gc : gratis cuillère / Mont : monticule / Cuv : cuvette / Cour : coursière / Biot : bioturbation / Mavfix : Macroalgues vertes fixées / Mabfix : Macroalgues brunes fixées / Marfix : Macroalgues rouges fixées / Moul : Moules fixées

- **Acquisition de paramètres à partir du LIT (suite)**

Codes LIT : HTc: herbier très clairsemé / Hc : Herbier clairsemé / Hmd : Herbier moyennement dense / Hd : herbier dense / HTd : herbier très dense / Mav : dépôts macroalgues vertes / Mar : dépôts macroalgues rouges / Mab : dépôts macroalgues brunes / Dz : dépôts zostères mortes/ V : vase / Sf : sable fin / Sv : sédiment sablo-vaseux / Sg : sable grossier / Sc : sable coquillier / Dc : débris coquilliers / Cail : cailloux et/ou cailloutis / Bloc : bloc rocheux / TPf : trace de pas franche / TPa : trace de pas ancienne / ZP : zone de piétinement / Ta : trace d'ancrage / Ga : gratis ancien / Gr : gratis râteau / Gb : gratis bêche / Gc : gratis cuillère / Mont : monticule / Cuv : cuvette / Cour : coursière / Biot : bioturbation / Mavfix : Macroalgues vertes fixées / Mabfix : Macroalgues brunes fixées / Marfix : Macroalgues rouges fixées / Moul : Moules fixées

- **Acquisition de paramètres des quadrats**

Pourcentage de recouvrement (dans 3 quadrats de 0,25m² positionnés à 5m, 25m et 45m) :

Dépôts végétaux (macroalgues et zostères mortes):

N° quadrat	Situation sur transect	N° photo avec dépôts végétaux	Pourcentages de recouvrement			
			Algues brunes	Algues rouges	Algues vertes	Zostères mortes

Zostera marina vivantes:

N° quadrat	Situation sur transect	N° photo sans dépôts végétaux	Pourcentage de recouvrement

Epibiose :

N° quadrat	Situation sur transect	Absence	Algues calcaires sur feuilles herbiers	Algues filamenteuses sur feuilles herbiers	Biofilm sédimentaire sur feuilles herbiers

Nombre de pieds total vivants de *Zostera marina* et longueurs (en cm) des plus grandes feuilles de 10 pieds vivants (dans 3 quadrats de 0,1 m² positionnés à 5m, 25m et 45m) :

N° quadrat	Situation sur transect	Nombre de pieds total	Longueurs (en cm) des plus grandes feuilles de 10 pieds vivants

Commentaires généraux sur suivis quadrats du transect A :

Paramètres échelle Transect B

N° point GPS à 0 m :

N° point GPS à 50 m :

N° photo vue d'ensemble :

Commentaires généraux sur transect B :

- **Acquisition de paramètres à partir du Belt**

Relief: ☐ faible ☐ moyen ☐ important

Bioturbation apparente liée à l'endofaune :

☐ Absence ☐ occasionnelle ☐ Importante

Densité globale de l'herbier :

☐ Clairsemé ☐ Moyennement dense ☐ Dense

- **Acquisition de paramètres à partir du LIT**

Codes LIT : HTc: herbier très clairsemé / Hc : Herbier clairsemé / Hmd : Herbier moyennement dense / Hd : herbier dense / HTd : herbier très dense / Mav : dépôts macroalgues vertes / Mar : dépôts macroalgues rouges / Mab : dépôts macroalgues brunes / Dz : dépôts zostères mortes/ V : vase / Sf : sable fin / Sv : sédiment sablo-vaseux / Sg : sable grossier / Sc : sable coquillier / Dc : débris coquilliers / Cail : cailloux et/ou cailloutis / Bloc : bloc rocheux / TPf : trace de pas franche / TPa : trace de pas ancienne / ZP : zone de piétinement / Ta : trace d'ancrage / Ga : gratis ancien / Gr : gratis râteau / Gb : gratis bêche / Gc : gratis cuillère / Mont : monticule / Cuv : cuvette / Cour : coursière / Biot : bioturbation / Mavfix : Macroalgues vertes fixées / Mabfix : Macroalgues brunes fixées / Marfix : Macroalgues rouges fixées / Moul : Moules fixées

- **Acquisition de paramètres à partir du LIT (suite)**

Codes LIT : HTc: herbier très clairsemé / Hc : Herbier clairsemé / Hmd : Herbier moyennement dense / Hd : herbier dense / HTd : herbier très dense / Mav : dépôts macroalgues vertes / Mar : dépôts macroalgues rouges / Mab : dépôts macroalgues brunes / Dz : dépôts zostères mortes/ V : vase / Sf : sable fin / Sv : sédiment sablo-vaseux / Sg : sable grossier / Sc : sable coquillier / Dc : débris coquilliers / Cail : cailloux et/ou cailloutis / Bloc : bloc rocheux / TPf : trace de pas franche / TPa : trace de pas ancienne / ZP : zone de piétinement / Ta : trace d'ancrage / Ga : gratis ancien / Gr : gratis râteau / Gb : gratis bêche / Gc : gratis cuillère / Mont : monticule / Cuv : cuvette / Cour : coursière / Biot : bioturbation / Mavfix : Macroalgues vertes fixées / Mabfix : Macroalgues brunes fixées / Marfix : Macroalgues rouges fixées / Moul : Moules fixées

- **Acquisition de paramètres des quadrats**

Pourcentage de recouvrement (dans 3 quadrats de 0,25m² positionnés à 5m, 25m et 45m) :

Dépôts végétaux (macroalgues et zostères mortes):

N° quadrat	Situation sur transect	N° photo avec dépôts végétaux	Pourcentages de recouvrement			
			Algues brunes	Algues rouges	Algues vertes	Zostères mortes

Zostera marina vivantes:

N° quadrat	Situation sur transect	N° photo sans dépôts végétaux	Pourcentage de recouvrement

Epibiose :

N° quadrat	Situation sur transect	Absence	Algues calcaires sur feuilles herbiers	Algues filamenteuses sur feuilles herbiers	Biofilm sédimentaire sur feuilles herbiers

Nombre de pieds total vivants de *Zostera marina* et longueurs (en cm) des plus grandes feuilles de 10 pieds vivants (dans 3 quadrats de 0,1 m² positionnés à 5m, 25m et 45m) :

N° quadrat	Situation sur transect	Nombre de pieds total	Longueurs (en cm) des plus grandes feuilles de 10 pieds vivants

Commentaires généraux sur suivis quadrats du transect B :

Paramètres échelle Transect C

N° point GPS à 0 m :

N° point GPS à 50 m :

N° photo vue d'ensemble :

Commentaires généraux sur transect C :

- **Acquisition de paramètres à partir du Belt**

Relief: ☐ faible ☐ moyen ☐ important

Bioturbation apparente liée à l'endofaune :

☐ Absence ☐ occasionnelle ☐ Importante

Densité globale de l'herbier :

☐ Clairsemé ☐ Moyennement dense ☐ Dense

- **Acquisition de paramètres à partir du LIT**

Codes LIT : HTc: herbier très clairsemé / Hc : Herbier clairsemé / Hmd : Herbier moyennement dense / Hd : herbier dense / HTd : herbier très dense / Mav : dépôts macroalgues vertes / Mar : dépôts macroalgues rouges / Mab : dépôts macroalgues brunes / Dz : dépôts zostères mortes/ V : vase / Sf : sable fin / Sv : sédiment sablo-vaseux / Sg : sable grossier / Sc : sable coquillier / Dc : débris coquilliers / Cail : cailloux et/ou cailloutis / Bloc : bloc rocheux / TPf : trace de pas franche / TPa : trace de pas ancienne / ZP : zone de piétinement / Ta : trace d'ancrage / Ga : gratis ancien / Gr : gratis râteau / Gb : gratis bêche / Gc : gratis cuillère / Mont : monticule / Cuv : cuvette / Cour : coursière / Biot : bioturbation / Mavfix : Macroalgues vertes fixées / Mabfix : Macroalgues brunes fixées / Marfix : Macroalgues rouges fixées / Moul : Moules fixées

- **Acquisition de paramètres à partir du LIT (suite)**

Codes LIT : HTc: herbier très clairsemé / Hc : Herbier clairsemé / Hmd : Herbier moyennement dense / Hd : herbier dense / HTd : herbier très dense / Mav : dépôts macroalgues vertes / Mar : dépôts macroalgues rouges / Mab : dépôts macroalgues brunes / Dz : dépôts zostères mortes/ V : vase / Sf : sable fin / Sv : sédiment sablo-vaseux / Sg : sable grossier / Sc : sable coquillier / Dc : débris coquilliers / Cail : cailloux et/ou cailloutis / Bloc : bloc rocheux / TPf : trace de pas franche / TPa : trace de pas ancienne / ZP : zone de piétinement / Ta : trace d'ancrage / Ga : gratis ancien / Gr : gratis râteau / Gb : gratis bêche / Gc : gratis cuillère / Mont : monticule / Cuv : cuvette / Cour : coursière / Biot : bioturbation / Mavfix : Macroalgues vertes fixées / Mabfix : Macroalgues brunes fixées / Marfix : Macroalgues rouges fixées / Moul : Moules fixées

- **Acquisition de paramètres des quadrats**

Pourcentage de recouvrement (dans 3 quadrats de 0,25m² positionnés à 5m, 25m et 45m) :

Dépôts végétaux (macroalgues et zostères mortes):

N° quadrat	Situation sur transect	N° photo avec dépôts végétaux	Pourcentages de recouvrement			
			Algues brunes	Algues rouges	Algues vertes	Zostères mortes

Zostera marina vivantes:

N° quadrat	Situation sur transect	N° photo sans dépôts végétaux	Pourcentage de recouvrement

Epibiose :

N° quadrat	Situation sur transect	Absence	Algues calcaires sur feuilles herbiers	Algues filamenteuses sur feuilles herbiers	Biofilm sédimentaire sur feuilles herbiers

Nombre de pieds total vivants de *Zostera marina* et longueurs (en cm) des plus grandes feuilles de 10 pieds vivants (dans 3 quadrats de 0,1 m² positionnés à 5m, 25m et 45m) :

N° quadrat	Situation sur transect	Nombre de pieds total	Longueurs (en cm) des plus grandes feuilles de 10 pieds vivants

Commentaires généraux sur suivis quadrats du transect C :

